

STUDIU
PRIVIND SETUL DE INDICI CU ROL
ÎN EVALUAREA SERVICIILOR
ECOSISTEMICE

Cuprins

Introducere	2
Rezultate și discuții	5
Analiza literaturii specifice	5
Crearea setului de indicatori	5
Concluzii	7
Bibliografie	8
Anexă 1	13
Anexă 2a	21
Anexă 2b	25
Anexă 3	27
Anexa 4	29
Anexa 5	30
Anexa 6	32

Introducere

Evaluarea serviciilor ecosistemice furnizate de păduri reprezintă un domeniu de cercetare important care ajută dezvoltarea practicilor de management durabil și elaborarea de politici. Serviciile ecosistemice sunt beneficiile pe care oamenii le obțin din ecosisteme, iar pădurile joacă un rol esențial în furnizarea acestor servicii, care pot fi clasificate în servicii de aprovizionare, de reglare și culturale. Literatura de specialitate evidențiază o serie de indicatori care pot fi folosiți pentru a evalua aceste servicii, reflectând complexitatea și natura complexă a ecosistemelor forestiere.

Unul dintre principalii indicatori pentru evaluarea serviciilor ecosistemice ale solului, ca parte a ecosistemului forestier, este calitatea solului, care influențează direct capacitatea pădurilor de a furniza servicii precum ciclul nutrienților, filtrarea apei și sechestrarea carbonului. (Chen et al., 2022) a realizat un studiu în Parcul Național Forestier Liuxihe, China, în care au evaluat serviciile ecosistemice ale solului în diferite tipuri de păduri, folosind o gamă de indicatori, inclusiv conținutul de carbon organic, pH-ul și disponibilitatea nutrienților. Concluziile lor subliniază importanța indicatorilor legați de sol în înțelegerea funcțiilor ecologice ale pădurilor și a capacității lor de a furniza servicii esențiale. În mod similar, (Calzolari et al., 2016) au propus un cadru metodologic care evidențiază semnificația proprietăților solului în evaluarea capacității de furnizare de servicii ecosistemice, evidențiind necesitatea unor indicatori care să reflecte variabilitatea locală a solului și impactul acesteia asupra furnizării serviciilor.

Calitatea și disponibilitatea apei sunt, de asemenea, indicatori foarte importanți ai serviciilor ecosistemice forestiere, în special în contextul serviciilor de reglare, cum ar fi controlul inundațiilor și purificarea apei. (Shuleva and Kolev, 2023) au analizat funcțiile de protecție a apei ale terenurilor împădurite din Bulgaria, utilizând indicatori economici pentru a evalua echilibrul dintre proprietarii de păduri și utilizatorii serviciilor ecosistemice forestiere. Studiul lor ilustrează modul în care evaluarea economică poate servi drept indicator util pentru înțelegerea compromisurilor asociate cu practicile de gestionare a pădurilor. Mai mult, lucrarea lui (Mouchet et al., 2017) subliniază importanța distribuției spațiale și a grupării serviciilor ecosistemice, indicând că selectarea unor indicatori specifici poate influența în mod semnificativ rezultatele evaluării.

Serviciile culturale, care cuprind beneficiile recreaționale, estetice și spirituale oferite de păduri sau elemente componente ale acestora (de exemplu arbori monumentali), sunt adesea evaluate utilizând indicatori legați de bunăstarea umană și angajamentul comunității. (Paluš et al., 2021) au investigat rolul certificării forestiere în sprijinirea serviciilor ecosistemice, relevând că serviciile culturale, în special cele legate de recreere și turism, pot fi mai puțin eficient evidențiate în cazul schemelor de certificare. Această constatare evidențiază necesitatea unor indicatori care să reflecte în mod adecvat diversitatea valorilor culturale asociate ecosistemelor forestiere. În plus, integrarea perspectivelor comunității în procesul de evaluare este esențială pentru a surprinde întreaga gamă de servicii culturale furnizate de păduri (Thani et al., 2019).

Conceptul de multifuncționalitate este foarte important pentru a înțelege interacțiunea dintre diferitele servicii ecosistemice și indicatorii utilizați pentru a le evalua. Conform studiului realizat de (E. Mitchell et al., 2014), zonele acoperite cu vegetație forestieră pot influența furnizarea mai multor servicii ecosistemice, iar magnitudinea relațiilor dintre indicatorii serviciilor ecosistemice variază în funcție de distanța față de pădure. Acest lucru sugerează că indicatorii cu caracter spațial sunt esențiali pentru a capta dinamica capacității

de furnizare de servicii ecosistemice în peisaje fragmentate. Mai mult, lucrarea lui (Dai et al., 2022) subliniază importanța cuantificării interrelațiilor dintre serviciile ecosistemice, pledând pentru o abordare cuprinzătoare care să ia în considerare atât serviciile de aprovizionare, cât și cele de reglare și culturale în gestionarea pădurilor.

Indicatorii economici sunt tot mai recunoscuți ca fiind esențiali pentru evaluarea valorii serviciilor ecosistemice, în special în contextul elaborării de politici și alocării resurselor. (Báliková et al., 2021) au examinat posibilitatea reducerii impozitelor pe terenuri forestiere ca o plată pentru serviciile ecosistemice în Slovacia, demonstrând modul în care stimulentele economice pot sprijini furnizarea de servicii ecosistemice. Această abordare se aliniază cu constatările lui Deal (Deal, 2020), care a subliniat necesitatea unui cadru conceptual al serviciilor ecosistemice care să integreze considerații economice în practicile de gestionare a pădurilor. Prin utilizarea indicatorilor economici, managerii de păduri pot înțelege mai bine compromisurile asociate cu diferite scenarii de management și pot lua decizii informate care să echilibreze obiectivele de management ecologice și economice.

Integrarea indicatorilor de biodiversitate în evaluarea serviciilor ecosistemice este esențială pentru a înțelege bazele ecologice ale furnizării serviciilor. (Liu et al., 2022) subliniază rolul biodiversității în îmbunătățirea rezilienței și multifuncționalității ecosistemelor forestiere. Indicatorii legați de bogăția speciilor, compoziție și diversitate funcțională pot oferi informații prețioase despre capacitatea pădurilor de a furniza o serie largă de servicii ecosistemice. Mai mult, evaluarea relațiilor dintre conservarea biodiversității și furnizarea serviciilor ecosistemice este esențială pentru dezvoltarea de strategii de management durabil care să sprijine atât integritatea ecologică, cât și bunăstarea umană (Dai et al., 2017).

Modelul cascadă (Potschin-Young et al., 2018; Potschin and Haines-Young, 2011) reprezintă un cadru conceptual care ilustrează interacțiunile complexe dintre ecosisteme, serviciile pe care acestea le oferă și bunăstarea umană (Fig. 1). Cercetările recente au evidențiat importanța acestui model în înțelegerea modului în care serviciile ecosistemice pot fi integrate eficient în gestionarea mediului și elaborarea politicilor. Unul dintre aspectele cheie ale modelului cascadă este capacitatea sa de a lega funcțiile ecologice de beneficiile umane. De exemplu, (Morimoto, 2020) subliniază că insectele, adesea neglijate în evaluările tradiționale ale serviciilor ecosistemice, joacă un rol foarte important în diverse categorii de servicii, inclusiv în furnizarea de servicii de aprovizionare și reglare, evidențiind astfel necesitatea unei înțelegeri mai ample a contribuțiilor ecosistemelor la bunăstarea umană (Morimoto, 2020). Această perspectivă este susținută și de (Chen, 2023), care analizează impactul urbanizării asupra serviciilor ecosistemelor acvatice, ilustrând relația complexă dintre activitățile umane și starea de sănătate a ecosistemelor (Chen, 2023). Efectele în cascadă ale acestor interacțiuni subliniază necesitatea integrării evaluărilor ecologice în planificarea și gestionarea urbană.

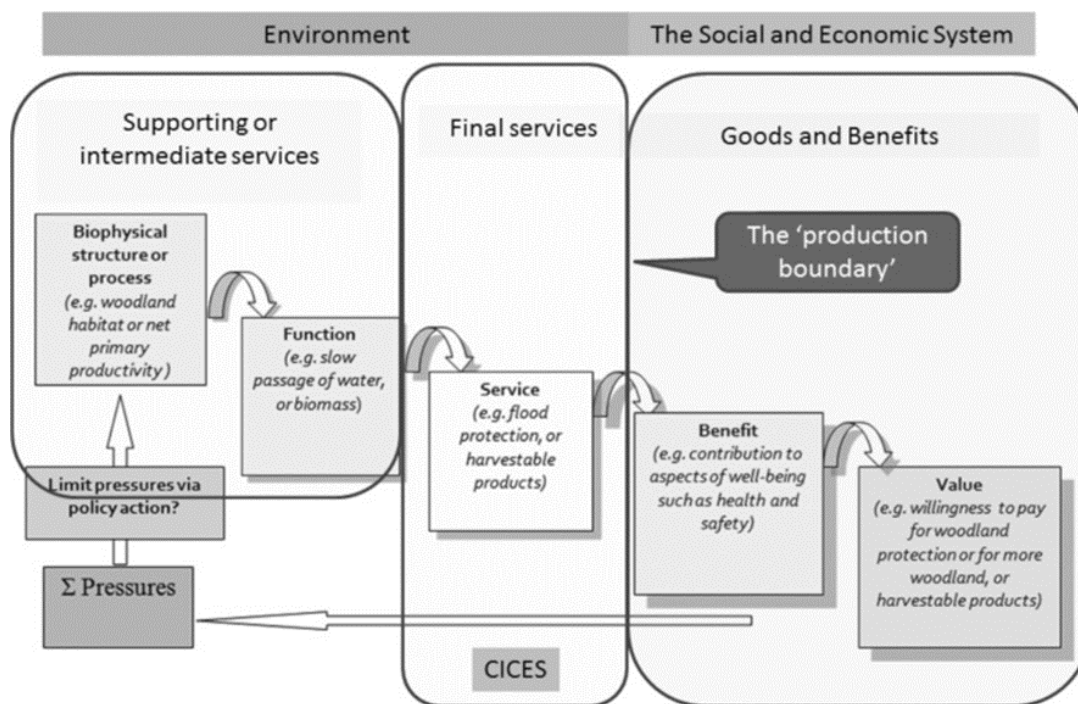


Fig. 1. Modelul cascadă adaptat după Potschin and Haines-Young (2011)

Mai mult, integrarea serviciilor ecosistemice în cadre precum Logica Dominată de Servicii (SDL) a fost explorată de Caputo și colab. (2019), care susțin că înțelegerea interdependenței dintre sistemele socio-economice și serviciile de mediu poate spori crearea de valoare (Caputo et al., 2019). Această integrare este definitorie pentru dezvoltarea practicilor sustenabile care recunosc interdependențele dintre diferitele servicii ecosistemice, așa cum au arătat Karimi și colab. (2021), care au constatat că restaurarea ecosistemelor poate aduce beneficii multiple, precum protecția împotriva inundațiilor și creșterea productivității agricole (Karimi et al., 2021). Operaționalizarea modelului cascadă este evidențiată și de către Burkhard și colab. (2018), care propun o abordare structurată pentru cartografierea și evaluarea ecosistemelor și a serviciilor acestora, facilitând astfel procesele decizionale mai bune (Burkhard et al., 2018). Acest cadru conceptual este esențial pentru identificarea riscurilor ecologice și menținerea capacității sustenabile de livrare a serviciilor ecosistemice, așa cum argumentează și Tian și colab. (2018), care subliniază importanța sistemelor eficiente de avertizare a riscurilor ecologice (Tian et al., 2018). De asemenea, rolul biodiversității în menținerea funcțiilor ecosistemice este crucial, așa cum evidențiază și Weiskopf și colab. (2022), care propun un cadru de integrare a modelelor ce ia în considerare contribuțiile biodiversității la serviciile ecosistemice (Weiskopf et al., 2022). Acest aspect este deosebit de relevant în contextul managementului adaptiv, unde înțelegerea dinamicii serviciilor ecosistemice poate duce la îmbunătățirea practicilor de gestionare a resurselor naturale (Epanchin-Niell et al., 2018). Deci, aplicarea modelului cascadă reprezintă un instrument esențial pentru a face legătura între sănătatea ecologică și bunăstarea umană. Cercetările recente subliniază necesitatea integrării unor perspective ecologice diverse în cadrele de gestionare pentru a spori reziliența și sustenabilitatea ecosistemelor în fața schimbărilor de mediu în curs.

Rezultate și discutii

Analiza literaturii specifice

Evaluarea serviciilor ecosistemice (SE) necesită utilizarea unor indicatori complecși care să reflecte atât structura, cât și funcționalitatea ecosistemelor forestiere. Pe lângă indicatorii structurali clasici (e.g., gradul de închidere a coroanei, indicele suprafeței foliare), literatura de specialitate identifică o serie de alți parametri esențiali pentru cuantificarea SE, în special în contextul schimbărilor climatice și al cerințelor de management adaptativ (Albert et al., 2021).

Această analiză integrează atât indicatori structurali și de compoziție, cât și indicatori funcționali și de proces, oferind o perspectivă holistică asupra modului în care pădurile furnizează servicii ecologice. Prin includerea unor noi metrice, precum indicele de complexitate structurală, stocul de carbon în sol sau indicele de conectivitate a habitatului, se extinde abordarea tradițională și se oferă instrumente mai precise pentru evaluarea SE.

Astfel, au fost identificați indici ca:

- Indicii structurali extinși pentru evaluarea SE.
 - Indicele de complexitate structurală (SCI – Structural Complexity Index): cuantifică heterogenitatea verticală și orizontală a arboretului. Acest indice se corelează cu indicii de biodiversitate a pădurilor (inclusiv păsări și nevertebrate).
 - Stocul de carbon în sol (SOC – Soil Organic Carbon) reprezintă cantitatea de carbon stocată în sol, inclusiv materia organică (Lal, 2005), un serviciu esențial de reglare climatică, indicând fertilitatea solului și capacitatea de susținere a vegetației.
 - Indicele de conectivitate a habitatului (HCI – Habitat Connectivity Index) măsoară gradul de fragmentare și legătura între habitate forestiere (Saura et al., 2011), analizând felul în care poziționarea anumitor tipuri de ecosisteme influențează mobilitatea speciilor și fluxul genetic și ajută la identificarea riscul de izolare a populațiilor în peisaje fragmentate (Fahrig, 2003).
- Indicii funcționali și de proces.
 - Indicele de ciculare a nutrienților (NRI – Nutrient Retention Index) reprezintă eficiența cu care un ecosistem reține și reciclează nutrienții, ajutând la identificarea nivelului de poluare al apelor subterane și la determinarea productivității ecosistemului pe termen lung.
 - Indicele de rezistență la secetă (DRI – Drought Resistance Index) - capacitatea arboretului de a tolera stresul hidric (Choat et al., 2012)., astfel determinându-se reziliența la schimbările climatice (Allen et al., 2015) sau producția de biomasă în condiții extreme (McDowell et al., 2020).

Acest indici pot fi folosiți în mod practic în managementul forestier astfel: SCI poate fi utilizat pentru identificarea zonelor cu valoare ecologică ridicată, SOC trebuie monitorizat pentru proiecte de carbon offset, iar HCI este esențial în planificarea coridoarelor ecologice.

Crearea setului de indicatori

Evaluarea serviciilor ecosistemice necesită utilizarea unor indicatori complexi care să reflecte atât structura, cât și funcționalitatea ecosistemelor forestiere. Ecosistemele furnizează servicii prin procese ecologice interdependente care nu pot fi capturate printr-un singur parametru sau o singură categorie de date. O abordare holistică integrează indicatori

structurali (e.g., compoziție, biomasă), funcționali (e.g., productivitate, cicluri biogeochimice), și contextuali (e.g., climă, topografie, fragmentare) pentru a evalua nu doar starea actuală, ci și capacitatea ecosistemului de a furniza servicii în condiții variabile și sub presiuni antropice sau climatice. Această perspectivă multidimensională permite identificarea compromisurilor (trade-offs) și sinergiilor între servicii, fundamentând decizii de management adaptativ bazate pe dovezi științifice robuste.

Setul de indicatori rezultat reprezintă o listă structurată și consolidată de metrici menite să permită evaluarea și monitorizarea serviciilor ecosistemice cheie furnizate de păduri.

Procesul de selecție a demarat cu lista inițială de indicatori stabilită în cadrul proiectului OptFor-EU, care a servit drept bază de pornire. Ulterior, metodologia a progresat printr-o revizuire bibliografică riguroasă și extinsă a cadrelor de reglementare naționale, europene și internaționale. Obiectivul principal a fost acela de a elimina redundanța și de a filtra informația la un nucleu de indicatori relevanți.

Inițial, s-a considerat inventarierea completă a indicatorilor CICES. Pentru a obține o bază de date coerentă și comparabilă, indicatorii proveniți din două seturi inițiale, denumite convențional set A (indicatori asociați sectorului pădure-lemn) și set B (indicatori socio-economici asociați sectorului pădure-lemn), au fost supuși unui proces riguros de prelucrare, armonizare și standardizare (Anexa 1).

Ulterior s-a urmărit integrarea indicatorilor din cadrul altor baze de date internaționale. În această etapă a fost realizat un inventar extins al indicatorilor relevanți, pe baza literaturii de specialitate, a cadrului internațional de referință (Forest Europe, Global Core Set, SDGs, EU Forest Monitoring Regulation etc.) și a surselor de date disponibile la nivel național.

Drept urmare, în cadrul bazei de date cantitative:

- Au fost identificați peste 150 de indicatori relevanți pentru evaluarea serviciilor ecosistemice forestiere.
- Indicatorii sunt organizați în peste 10 categorii majore, precum: producție, reglare climatică, sănătatea pădurii, biodiversitate, aprovizionare, protecție, culturale etc.
- Datelor le corespund peste 20 de surse instituționale (Forest Europe, FRA, IFN, ICP Forests, UE Monitoring Reg., JFSQ, WRI etc.).

Rezultatul acestei analize preliminare este sintetizat în [Anexa 2a; 2b], care include peste 150 de indicatori, structurați în peste 10 categorii majore corespunzătoare diferitelor servicii ecosistemice – de aprovizionare, reglare climatică, suport ecologic, protecție, culturale și socio-economice. Aceștia sunt asociați cu peste 20 de surse de date instituționale, ceea ce ilustrează complexitatea și diversitatea informațiilor necesare pentru evaluările ulterioare.

Pentru integrarea seturilor într-o bază de date integrată selecția indicatorilor fezabili s-a urmărit:

- detectarea duplicatelor conceptuale,
- consolidarea definițiilor,

- standardizarea unităților,
- verificarea redundanțelor,
- gruparea indicatorilor pe categorii funcționale

Procesul de validare internă condus la un nucleu final de indicatori operaționali (Anexa 3), aceștia formând un subset robust, aliniat la realitățile de colectare a datelor, la cerințele științifice actuale.

Rezultatul este o listă finală (Anexa 4), intensificată, menită să răspundă nevoilor de informare și priorităților părților interesate (stakeholders) și experților, oferind un fundament solid pentru luarea deciziilor.

Totodata au fost considerate rezultatele (Anexa 5) celorlalte activități desfășurate în proiect pentru a completa sau substituirea după caz a indicatorilor (Anexa 6).

Concluzii

Se confirmă faptul că evaluarea serviciilor ecosistemice necesită un sistem amplu, divers și integrat de indicatori, capabil să reflecte complexitatea proceselor ecologice și interacțiunile dintre ecosistem și societate. Indicatorii selectați acoperă întreaga gamă de servicii – de la aprovizionare la culturale – și permit o caracterizare completă a ecosistemelor forestiere. Utilizarea datelor de teledetecție, alături de modelul cascadă, contribuie la fundamentarea deciziilor de management adaptativ și asigură comparabilitatea evaluărilor la nivel european.

Bibliografie

- Báliková, K., Dobšínská, Z., Balážová, E., Valent, P., Šálka, J., 2021. Forest Land Tax Reductions – An Effective Payment for Forest Ecosystem Services in Slovakia? *Cent. Eur. For. J.* <https://doi.org/10.2478/forj-2021-0010>
- Bagstad KJ, Semmens DJ, Waage S, Winthrop R, 2013. A comparative assessment of decision-support tools for ecosystem services quantification and valuation. *Ecosyst. Serv.* 5, E27–E39.
- Bateman, Ian J., et al. 2013. "Valuing Flood Risk Management in the UK: A Benefit-Cost Analysis of the Impact of Natural Flood Management." *Environmental Economics and Policy Studies* 15 (2): 151-170.
- Belton, Valerie, and Theodor Stewart. 2002. *Multiple Criteria Decision Analysis: An Integrated Approach*. Dordrecht: Springer.
- Brander, Luke M., et al. 2012. "Transferability of Economic Valuations of Ecosystem Services in Southeast Asia." *Ecological Economics* 82: 89-99.
- Brown, Greg, and Robert Fagerholm. 2015. "Mapping Cultural Ecosystem Services in Rural Finland." *Ecological Applications* 25 (5): 1303-1316.
- Bohnett, E., 2023. Special Issue Editorial: Biodiversity and Ecosystem Services in Forest Ecosystems. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su152316364>
- Burkhard, B., Santos-Martín, F., Nedkov, S., Maes, J., 2018. An Operational Framework for Integrated Mapping and Assessment of Ecosystems and Their Services (MAES). *One Ecosyst.* 3, e22831. <https://doi.org/10.3897/oneeco.3.e22831>
- Carson, Richard T., et al. 2003. "A Contingent Valuation Study of the Great Barrier Reef: Estimating the Benefits of Protecting Marine Ecosystems." *Australian Economic Review* 36 (3): 247-263.
- Cazacu, R., Baciú, G., Chivulescu, Ș., Pitar, D., Dobre, A.C., Apostol, B., Vergheleț, M., Leca, Ș., Duro, J.G., Lorent, A. and Vezeanu, C., 2020. Identifying and selecting methods for ecosystem services valuation-A case study in Piatra Craiului National Park. *Revista de Silvicultură și Cinegetică*, 24(47).
- Choice, Lee, et al. 2014. "Estimating Preferences for Biodiversity Conservation in the Swiss Alps." *Environmental Management* 53 (5): 1026-1040.
- Costanza, Robert, et al. 2014. "The Value of the Mekong Delta Ecosystem Services." *Ecological Economics* 118: 120-136.
- Cowell, Richard, et al. 1999. *The Use of Bayesian Networks in Decision Analysis: A Practical Application in the Environmental Sector*. New York: Wiley.
- Calzolari, C., Ungaro, F., Filippi, N., Guermandi, M., Malucelli, F., Marchi, N., Staffilani, F., Tarocco, P., 2016. A Methodological Framework to Assess the Multiple Contributions of Soils to Ecosystem Services Delivery at Regional Scale. *Geoderma*. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2015.07.013>
- Caputo, J., D'Amato, D., Matthies, B.D., 2019. Ecosystem Services in the Service-Dominant Logic Framework. pp. 21–47. https://doi.org/10.1007/978-3-030-28999-7_2
- Chakraborty, D., Ciceu, A., Ballian, D., Benito Garzón, M., Bolte, A., Bozic, G., Buchacher, R., Čepl, J., Cremer, E., Ducousso, A., Gaviria, J., George, J.P., Hardtke, A., Ivankovic, M., Klisz, M., Kowalczyk, J., Kremer, A., Lstibůrek, M., Longauer, R., Mihai, G., Nagy, L., Petkova, K., Popov, E., Schirmer, R., Skrøppa, T., Solvin, T.M., Steffenrem, A., Stejskal, J., Stojnic, S., Volmer, K., Schueler, S., 2024. Assisted tree migration can

- preserve the European forest carbon sink under climate change. *Nat. Clim. Chang.* 2024 148 14, 845–852. <https://doi.org/10.1038/s41558-024-02080-5>
- Chen, D., 2023. Impact of Rapid Urbanization on Aquatic Ecosystem Services: A Case Study of Jiuxianghe Watershed in Nanjing, China. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3626862/v1>
- Chen, Z., Zhang, X., Han, Y., Dong, M., Chen, W., 2022. Effects of Forest Conversion on Soil Ecosystem Services in Liuxihe National Forest Park, China. *Forests*. <https://doi.org/10.3390/f13101650>
- Dobre, A.C., Pascu, I.S., Tudoran, G.M., Avram, C., Alexandru, C., Damian, M., Leca, Ș., Apostol, E., Chivulescu, Ș., Duro, J.G. and Badea, O., 2021. Metode de evaluare a serviciilor ecosistemice din cadrul Parcului Natural Bucegi. *Revista de Silvicultură și Cinegetică*, 26(49).
- Dunford, Robert, et al. 2018. "Ecosystem Services Card Game: Participatory Mapping of Ecosystem Values Across Six European Countries." *Ecological Economics* 148: 228-240.
- Dai, E., Wang, X., Jianjia, Z., 2022. Quantifying Co-Benefits and Trade-Offs Between Forest Ecosystem Services in the Gan River Basin of South China. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su14148271>
- Dai, E., Wang, X., Jianjia, Z., Xi, W., 2017. Quantifying Ecosystem Service Trade-offs for Plantation Forest Management to Benefit Provisioning and Regulating Services. *Ecol. Evol.* <https://doi.org/10.1002/ece3.3286>
- De Marco, A., Vitale, M., Popa, I., Anav, A., Badea, O., Silaghi, D., Leca, S., Screpanti, A., Paoletti, E., 2017. Ozone exposure affects tree defoliation in a continental climate. *Sci. Total Environ.* 596–597, 396–404. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.03.135>
- Deal, R.L., 2020. Integrating Ecosystem Services Into Sustainable Forest Management of Public Lands. *Proc. 2019 Natl. Silv. Work.* <https://doi.org/10.2737/nrs-gtr-p-193-paper12>
- E. Mitchell, M.G., Bennett, E.M., Gonzalez, A., 2014. Forest Fragments Modulate the Provision of Multiple Ecosystem Services. *J. Appl. Ecol.* <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12241>
- Epanchin-Niell, R.S., Macauley, M.K., Scarlett, L., Shapiro, C., Williams, B.K., 2018. Integrating Adaptive Management and Ecosystem Services Concepts to Improve Natural Resource Management: Challenges and Opportunities. <https://doi.org/10.3133/cir1439>
- Fanin, N., Gundale, M.J., Farrell, M., Ciobanu, M., Baldock, J.A., Nilsson, M.B., Kardol, P., Wardle, D.A., 2017. Consistent Effects of Biodiversity Loss on Multifunctionality Across Contrasting Ecosystems. *Nat. Ecol. Evol.* <https://doi.org/10.1038/s41559-017-0415-0>
- Gamfeldt, L., Snäll, T., Bagchi, R., Jonsson, M., Gustafsson, L., Kjellander, P., Ruiz-Jaén, M.C., Fröberg, M., Stendahl, J., Philipson, C.D., Mikusiński, G., Andersson, E., Westerlund, B., Andrén, H., Moberg, F., Moen, J., Bengtsson, J., 2013. Higher Levels of Multiple Ecosystem Services Are Found in Forests With More Tree Species. *Nat. Commun.* <https://doi.org/10.1038/ncomms2328>
- Giurgiu, V., 1988. Amenajarea pădurilor cu funcții multiple. Editura Ceres.

- García-Llorente, M., et al. 2016. "Time Investment in Ecosystem Restoration in Sierra Nevada: Assessing the Willingness to Contribute." *Ecological Economics* 126: 142-152.
- Geneletti, Davide, and Valeria Ferretti. 2015. "MCDA Applications in Environmental Policy: A Review." *Environmental Impact Assessment Review* 55: 11-22.
- Gomez-Baggethun, Erik, Bernd J. Stålhammar, and Jordan N. C. Chan. 2014. "Evaluating Ecosystem Services: A Comprehensive, Integrated Approach." *Environmental Science & Policy* 45: 1-11.
- Guillem, Emilio, et al. 2015. "Simulating Farmers' Land Use Decisions in Scotland: A Case Study on Ecosystem Services." *Land Use Policy* 48: 85-95.
- Haines-Young, Roy. 2011. "Integrating Quantitative and Qualitative Information in Decision Support Systems." *Ecological Economics* 70 (6): 1064-1073.
- Harrison PA, Dunford R, Barton DN, Kelemen E, et al., 2018. Selecting methods for ecosystem service assessment: a decision tree approach. *Ecosystem Services* 29, C, 481–498.
- Landuyt, David, et al. 2013. "A Bayesian Network Model to Assess Ecosystem Services." *Environmental Management* 51 (1): 35-48.
- Liquete, Cristoforo, et al. 2013. "A Systematic Review of the Ecological and Socio-Economic Benefits of Marine Ecosystem Services." *Environmental Science & Policy* 35: 78-88.
- Liang, J., Crowther, T.W., Picard, N., Wiser, S.K., Zhou, M., Alberti, G., Schulze, E.D., McGuire, A.D., Bozzato, F., Pretzsch, H., de-Miguel, S., Paquette, A., Hérault, B., Scherer-Lorenzen, M., Barrett, C., Glick, H.B., Hengeveld, G.M., Nabuurs, G., Pfautsch, S., Viana, H., Vibrans, A.C., Ammer, C., Schall, P., Verbyla, D.D., Tchebakova, N.M., Fischer, M., Watson, J., H. Chen, H.Y., Lei, X., Schelhaas, M.-J., Lu, H., Gianelle, D., Parfenova, E.I., Salas, C., Lee, E., Lee, B., Kim, H., Bruelheide, H., Coomes, D.A., Piotto, D., Sunderland, T., Schmid, B., Gourlet-Fleury, S., Sonké, B., Tavani, R., Zhu, J., Brandl, S., Vayreda, J., Kitahara, F., Searle, E.B., Neldner, V.J., Ngugi, M.R., Baraloto, C., Frizzera, L., Bałazy, R., Oleksyn, J., Zawila-Niedzwiecki, T., Bouriaud, O., Bussotti, F., Finér, L., Jaroszewicz, B., Jucker, T., Valladares, F., Jagodziński, A.M., Peri, P.L., Gonmadje, C., Marthy, W., O'Brien, T.G., Martin, E.H., Marshall, A.R., Rovero, F., Bitariho, R., Niklaus, P.A., Álvarez-Loayza, P., Chamuya, N., Valencia, R., Mortier, F., Wortel, V., Engone-Obiang, N.L., Ferreira, L.V., Odeke, D.E., Vásquez, R., Lewis, S.L., Reich, P.B., 2016. Positive Biodiversity-Productivity Relationship Predominant in Global Forests. *Science* (80-.).
<https://doi.org/10.1126/science.aaf8957>
- Liu, Z., Feng, Z., Chen, C., 2022. GEF Innovative Forest Management Plan—Taking Grassland Forest Farm in Fengning County as an Example. *Sustainability*.
<https://doi.org/10.3390/su14137795>
- Mansfield, Elizabeth, Jeffrey D. Norman, and Scott A. Leach. 2019. "Recreational Benefits of Yellowstone National Park: Estimating the Value Using Travel Cost Methods." *Ecological Economics* 158: 151-162.
- Martínez, M. L., et al. 2007. "Mangroves and the Protection of Coastal Areas in Vietnam: Evaluating the Economic Value of Ecosystem Services." *Ecological Economics* 63 (3): 590-603.

- Marttunen, Mika, and Jouni P. Hämäläinen. 2008. "The Role of MCDA in Environmental Management." *Environmental Modelling & Software* 23 (7): 787-799.
- Mononen, L., Auvinen, A.P., Ahokumpu, A.L., Rönkä, M., Aarras, N., Tolvanen, H., Kamppinen, M., Viirret, E., Kumpula, T., Vihervaara, P., 2016. National ecosystem service indicators: Measures of social-ecological sustainability. *Ecol. Indic.* 61, 27–37. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.03.041>
- Morimoto, J., 2020. Addressing Global Challenges With Unconventional Insect Ecosystem Services: Why Should Humanity Care About Insect Larvae? *People Nat.* 2, 582–595. <https://doi.org/10.1002/pan3.10115>
- Mouchet, M., Paracchini, M.L., Schulp, C.J.E., Stürck, J., Verkerk, P.J., Verburg, P.H., Lavorel, S., 2017. Bundles of Ecosystem (Dis)services and Multifunctionality Across European Landscapes. *Ecol. Indic.* <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.09.026>
- Obst, Claudia, and John Vardon. 2014. "The Value of Marine Ecosystem Services in Australia: An Economic Approach Using Resource Rent." *Environmental Science & Policy* 44: 49-59.
- Oliveira, Joana, and Fikret Berkes. 2014. "Cultural Values of Artisanal Fishing in Brazil: Narrative Analysis." *Environmental Management* 54 (4): 561-575.
- Oteros-Rozas, Eladio, et al. 2013. "Participatory Scenario Development for Traditional Livestock Systems in Spain." *Agricultural Systems* 118: 93-105.
- Paluš, H., Krahulcová, M., Parobek, J., 2021. Assessment of Forest Certification as a Tool to Support Forest Ecosystem Services. *Forests.* <https://doi.org/10.3390/f12030300>
- Pan, Y., McCullough, K.J., Hollinger, D.Y., 2018. Forest Biodiversity, Relationships to Structural and Functional Attributes, and Stability in New England Forests. *For. Ecosyst.* <https://doi.org/10.1186/s40663-018-0132-4>
- Peura, M., Burgas, D., Eyvindson, K., Repo, A., Mönkkönen, M., 2018. Continuous Cover Forestry Is a Cost-Efficient Tool to Increase Multifunctionality of Boreal Production Forests in Fennoscandia. *Biol. Conserv.* <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.10.018>
- Potschin-Young, M., Haines-Young, R., Görg, C., Heink, U., Jax, K., Schleyer, C., 2018. Understanding the role of conceptual frameworks: Reading the ecosystem service cascade. *Ecosyst. Serv.* 29, 428–440. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.05.015>
- Potschin, M.B., Haines-Young, R.H., 2011. Ecosystem services: {Exploring} a geographical perspective. <https://doi.org/10.1177/0309133311423172>
- Richards, David R., and Robert Friess. 2015. "Using Social Media to Assess Public Engagement with Ecosystem Services in Singapore." *Ecological Economics* 118: 154-164.
- Shuleva, N., Kolev, K., 2023. Valuation of the Water Protection Function of Forest Territories and Income Allocation: A Case Study of Bulgaria. <https://doi.org/10.20944/preprints202305.1273.v1>
- Thani, P., Kc, R., Sharma, B.K., Kandel, P., Nepal, K., 2019. Integrating Biodiversity Conservation and Ecosystem Services Into Operational Plan of Community Forest in Nepal : Status and Gaps. *Banko Janakari.* <https://doi.org/10.3126/banko.v29i1.25149>
- Thom, D., Seidl, R., 2015. Natural disturbance impacts on ecosystem services and biodiversity in temperate and boreal forests. *Biol. Rev. Camb. Philos. Soc.* 91, 760–781. <https://doi.org/10.1111/brv.12193>

- Tian, D., Xu, W., Zheng, H., Xiao, Y., Kong, L., Ouyang, Z., 2018. A Framework for Regional Ecological Risk Warning Based on Ecosystem Service Approach: A Case Study in Ganzi, China. *Sustainability* 10, 2699. <https://doi.org/10.3390/su10082699>
- Triviño, M., Pohjanmies, T., Mazziotta, A., Juutinen, A., Podkopaev, D., Mönkkönen, M., 2016. Optimizing Management to Enhance Multifunctionality in a Boreal Forest Landscape. *J. Appl. Ecol.* <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12790>
- Tyrväinen, Liisa, and Ilpo Miettinen. 2000. "The Effect of Urban Green Space on the Price of Residential Properties in Finland." *Landscape and Urban Planning* 48 (3-4): 241-247.
- Weiskopf, S.R., Myers, B.J.E., Arce-Plata, M.I., Blanchard, J.L., Ferrier, S., Fulton, E.A., Harfoot, M., Isbell, F., Johnson, J.A., Mori, A., Weng, E., Harmáčková, Z. V, Londoño-Murcia, M.C., Miller, B.W., Pereira, L., Rosa, I.M., 2022. A Conceptual Framework to Integrate Biodiversity, Ecosystem Function, and Ecosystem Service Models. *Bioscience* 72, 1062–1073. <https://doi.org/10.1093/biosci/biac074>
- Zhou, G., Lucas-Borja, M.E., Liu, S., Delgado-Baquerizo, M., 2023. Plant and Soil Biodiversity Is Essential for Supporting Highly Multifunctional Forests During Mediterranean Rewilding, in: EGU General Assembly. EGU23-13674, Vienna, Austria. <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu23-13674>

Anexă 1 Set de date - Indicatori CICES relevanți studiului

COD	Exemple servicii ecosistemice	Denumire indicatori	Metode de evaluare	Sursa baza de date indicatori	Metode de măsurare
1.1.5.1	Plante sălbatice folosite pentru hrană	total cantitate recoltată (kg/an)	preț de piață al produselor; cost de înlocuire (cumpărarea hranei echivalente)	inventare forestiere; anchete gospodării; statistici piețe locale	eșantioane de recoltă pe suprafețe; chestionare NTFP; monitorizarea volumelor vândute pe piață
1.1.5.1	Plante sălbatice folosite pentru hrană	producție/ha	preț de piață al produselor; cost de înlocuire (cumpărarea hranei echivalente)	inventare forestiere; anchete gospodării; statistici piețe locale	eșantioane de recoltă pe suprafețe; chestionare NTFP; monitorizarea volumelor vândute pe piață
1.1.5.1	Plante sălbatice folosite pentru hrană	nr. de specii comestibile utilizate	preț de piață al produselor; cost de înlocuire (cumpărarea hranei echivalente)	inventare forestiere; anchete gospodării; statistici piețe locale	eșantioane de recoltă pe suprafețe; chestionare NTFP; monitorizarea volumelor vândute pe piață
1.1.5.2	Fibre și alte materiale din plante sălbatice	cantitate de fibre/material (t/an)	preț de piață; cost de înlocuire cu materiale industriale	inventare forestiere/NTFP; statistici industriale; date comerciale	măsurarea volumelor extrase; fișe de producție; chestionare utilizatori/întreprinderi
1.1.5.2	Fibre și alte materiale din plante sălbatice	suprafață de recoltare (ha)	preț de piață; cost de înlocuire cu materiale industriale	inventare forestiere/NTFP; statistici industriale; date comerciale	măsurarea volumelor extrase; fișe de producție; chestionare utilizatori/întreprinderi
1.1.5.2	Fibre și alte materiale din plante sălbatice	venit din vânzare	preț de piață; cost de înlocuire cu materiale industriale	inventare forestiere/NTFP; statistici industriale; date comerciale	măsurarea volumelor extrase; fișe de producție; chestionare utilizatori/întreprinderi
1.1.5.3	Plante sălbatice folosite ca sursă de energie (lemn de foc, biomasă)	volum biomasă energetică (m ³ sau t/an)	preț de piață al combustibililor; cost de oportunitate față de alte surse de energie	statistici forestiere de exploatare; anchete energetice; piețe de lemn de foc	inventar volum lemn; registre de tăieri legale; sondaje privind consumul de combustibili
1.1.5.3	Plante sălbatice folosite ca sursă de energie (lemn de foc, biomasă)	consum pe gospodărie; suprafață de origine (ha)	preț de piață al combustibililor; cost de oportunitate față de alte surse de energie	statistici forestiere de exploatare; anchete energetice; piețe de lemn de foc	inventar volum lemn; registre de tăieri legale; sondaje privind consumul de combustibili
1.1.5.3	Plante sălbatice folosite ca sursă de energie (lemn de foc, biomasă)	suprafață de origine (ha)	preț de piață al combustibililor; cost de oportunitate față de alte surse de energie	statistici forestiere de exploatare; anchete energetice; piețe de lemn de foc	inventar volum lemn; registre de tăieri legale; sondaje privind consumul de combustibili
1.1.6.1	Animale sălbatice folosite pentru hrană (vânat, pește)	număr de indivizi recoltați/an; biomasă (kg/an); efort de vânătoare/pescuit	preț de piață al cărnii; cost de înlocuire cu carne de fermă	registre de vânătoare/pescuit; anchete gospodării; statistici piețe	carne de vânătoare; jurnale pescari; eșantionare capturi

1.2.1.1	Semințe/spori colectate pentru menținerea/înființarea populațiilor	cantitate de semințe/spori colectate (kg/an)	cost de înlocuire (achiziție semințe comerciale); cost de restaurare a ecosistemului	pepiniere forestiere; bănci de gene; programe de reîmpădurire	colectare eşantioane de semințe; testări de germinație în laborator; analize genetice de bază
1.2.1.1	Semințe/spori colectate pentru menținerea/înființarea populațiilor	rată de germinație (%)	cost de înlocuire (achiziție semințe comerciale); cost de restaurare a ecosistemului	pepiniere forestiere; bănci de gene; programe de reîmpădurire	colectare eşantioane de semințe; testări de germinație în laborator; analize genetice de bază
1.2.1.1	Semințe/spori colectate pentru menținerea/înființarea populațiilor	diversitate genetică (indici)	cost de înlocuire (achiziție semințe comerciale); cost de restaurare a ecosistemului	pepiniere forestiere; bănci de gene; programe de reîmpădurire	colectare eşantioane de semințe; testări de germinație în laborator; analize genetice de bază
1.2.1.2	Plante întregi folosite pentru reproducerea de noi soiuri/tulpini	număr de genotipuri colectate	funcție de producție (valoarea câștigului de productivitate); cost R&D; valoarea drepturilor de soi	institute de cercetare; programe de ameliorare; registre de soiuri	colecții în grădini clonale; teste în parcele de experiment; evaluări fenotipice
1.2.1.2	Plante întregi folosite pentru reproducerea de noi soiuri/tulpini	nr. de noi soiuri obținute	funcție de producție (valoarea câștigului de productivitate); cost R&D; valoarea drepturilor de soi	institute de cercetare; programe de ameliorare; registre de soiuri	colecții în grădini clonale; teste în parcele de experiment; evaluări fenotipice
1.2.1.2	Plante întregi folosite pentru reproducerea de noi soiuri/tulpini	parametri de performanță (creștere, rezistență)	funcție de producție (valoarea câștigului de productivitate); cost R&D; valoarea drepturilor de soi	institute de cercetare; programe de ameliorare; registre de soiuri	colecții în grădini clonale; teste în parcele de experiment; evaluări fenotipice
1.2.1.3	Gene individuale extrase din plante	număr de gene izolate/caracterizate	prețul de piață/licență al patentelor; cost de cercetare; metode de evaluare contingentă pentru bioprospecting	baze de date genomice; birouri de brevete; rapoarte proiecte de cercetare	secvențiere ADN; bioinformatică; urmărirea patentelor și licențelor
1.2.1.3	Gene individuale extrase din plante	nr. de aplicații biotehnologice	prețul de piață/licență al patentelor; cost de cercetare; metode de evaluare contingentă pentru bioprospecting	baze de date genomice; birouri de brevete; rapoarte proiecte de cercetare	secvențiere ADN; bioinformatică; urmărirea patentelor și licențelor
1.2.1.3	Gene individuale extrase din plante	venit din patente	prețul de piață/licență al patentelor; cost de cercetare; metode de evaluare contingentă pentru bioprospecting	baze de date genomice; birouri de brevete; rapoarte proiecte de cercetare	secvențiere ADN; bioinformatică; urmărirea patentelor și licențelor
1.2.2.1	Material genetic animal pentru menținerea/înființarea populațiilor	nr. de indivizi-sursă	cost de reintroducere/creștere în captivitate; valoare de existență pentru conservare	programe de conservare; bănci de gene animale; registre de specii amenințate	capturare și eşantionare; analize genetice; monitorizare populațională în teren
1.2.2.1	Material genetic animal pentru menținerea/înființarea populațiilor	mărimea băncii de gamete/embrioni	cost de reintroducere/creștere în captivitate; valoare de existență pentru conservare	programe de conservare; bănci de gene animale; registre de specii amenințate	capturare și eşantionare; analize genetice; monitorizare populațională în teren
1.2.2.1	Material genetic animal pentru menținerea/înființarea populațiilor	diversitate genetică	cost de reintroducere/creștere în captivitate; valoare de	programe de conservare; bănci de gene animale;	capturare și eşantionare; analize genetice; monitorizare populațională în teren

			existență pentru conservare	registre de specii amenințate	
1.2.2. 2	Animale întregi folosite pentru reproducerea de noi tulpini/varietăți	număr de linii de reproducere	funcție de producție (valori producție zootehnică/acvacultură) ; valoare reproductivă estimată	centre de ameliorare; registre genealogice; rapoarte ferme	monitorizare performanță în ferme; teste de încrucișare; analize pedigree
1.2.2. 2	Animale întregi folosite pentru reproducerea de noi tulpini/varietăți	performanță productivă	funcție de producție (valori producție zootehnică/acvacultură) ; valoare reproductivă estimată	centre de ameliorare; registre genealogice; rapoarte ferme	monitorizare performanță în ferme; teste de încrucișare; analize pedigree
1.2.2. 2	Animale întregi folosite pentru reproducerea de noi tulpini/varietăți	trăsături genetice cheie	funcție de producție (valori producție zootehnică/acvacultură) ; valoare reproductivă estimată	centre de ameliorare; registre genealogice; rapoarte ferme	monitorizare performanță în ferme; teste de încrucișare; analize pedigree
1.2.2. 3	Gene individuale extrase din organisme (animale/microorganisme)	nr. gene izolate	venit din produse biotehnologice; preț licențe; evaluare cost- beneficiu cercetare	baze de date brevete; rapoarte companii; baze de date genomice	laboratoare de biotehnologie; protocoale de secvențiere; urmărire licențe comerciale
1.2.2. 3	Gene individuale extrase din organisme (animale/microorganisme)	nr. de produse bazate pe aceste gene	venit din produse biotehnologice; preț licențe; evaluare cost- beneficiu cercetare	baze de date brevete; rapoarte companii; baze de date genomice	laboratoare de biotehnologie; protocoale de secvențiere; urmărire licențe comerciale
1.2.2. 3	Gene individuale extrase din organisme (animale/microorganisme)	venit din brevete	venit din produse biotehnologice; preț licențe; evaluare cost- beneficiu cercetare	baze de date brevete; rapoarte companii; baze de date genomice	laboratoare de biotehnologie; protocoale de secvențiere; urmărire licențe comerciale
2.1.1. 1	Bio-remediarea deșeurilor/substanțelor toxice de către organisme	reducere concentrații poluanți în sol/apă (mg/kg, mg/L)	cost de înlocuire cu tehnologii de remediare; costuri de daune evitate (sănătate, producție)	monitorizarea calității mediului; rapoarte de remediare; studii de cercetare	prelevare probe sol/apă; analize chimice; cartare GIS a suprafețelor remediare
2.1.1. 1	Bio-remediarea deșeurilor/substanțelor toxice de către organisme	rată de degradare (mg/kg/zi)	cost de înlocuire cu tehnologii de remediare; costuri de daune evitate (sănătate, producție)	monitorizarea calității mediului; rapoarte de remediare; studii de cercetare	prelevare probe sol/apă; analize chimice; cartare GIS a suprafețelor remediare
2.1.1. 1	Bio-remediarea deșeurilor/substanțelor toxice de către organisme	suprafață remediată (ha)	cost de înlocuire cu tehnologii de remediare; costuri de daune evitate (sănătate, producție)	monitorizarea calității mediului; rapoarte de remediare; studii de cercetare	prelevare probe sol/apă; analize chimice; cartare GIS a suprafețelor remediare
2.1.1. 2	Filtrare/sechestrare/dep. poluanți de către organisme	cantitate de poluanți reținuți (kg/an)	cost tratament ape/aer evitat; costuri de sănătate publică evitate	agenții de apă/mediu; rețele de monitorizare aer; studii hidrologice	bugete de masă la nivel de bazin; măsurători fluxuri și concentrații; monitorizare continuă senzori
2.1.1. 2	Filtrare/sechestrare/dep. poluanți de către organisme	stoc în biomasă/sol (mg/kg)	cost tratament ape/aer evitat; costuri de sănătate publică evitate	agenții de apă/mediu; rețele de monitorizare aer; studii hidrologice	bugete de masă la nivel de bazin; măsurători fluxuri și concentrații; monitorizare continuă senzori

2.1.1. 2	Filtrare/sechestrare/dep. poluanți de către organisme	îmbunătățire indicatori de calitate (WQI, AQI)	cost tratament ape/aer evitat; costuri de sănătate publică evitate	agenții de apă/mediu; rețele de monitorizare aer; studii hidrologice	bugete de masă la nivel de bazin; măsurători fluxuri și concentrații; monitorizare continuă senzori
2.1.2. 1	Reducerea mirosurilor neplăcute	reducere concentrații compuși odorigeni	evaluare contingentă a confortului; costuri de sănătate/bunăstare evitate	autorități de mediu; anchete populație; monitorizare industrială	măsurători chimice (H2S, NH3 etc.); chestionare rezidenți; modelare dispersie mirosuri
2.1.2. 1	Reducerea mirosurilor neplăcute	nr. plângeri privind mirosul	evaluare contingentă a confortului; costuri de sănătate/bunăstare evitate	autorități de mediu; anchete populație; monitorizare industrială	măsurători chimice (H2S, NH3 etc.); chestionare rezidenți; modelare dispersie mirosuri
2.1.2. 1	Reducerea mirosurilor neplăcute	distanța efectivă de atenuare	evaluare contingentă a confortului; costuri de sănătate/bunăstare evitate	autorități de mediu; anchete populație; monitorizare industrială	măsurători chimice (H2S, NH3 etc.); chestionare rezidenți; modelare dispersie mirosuri
2.1.2. 2	Atenuarea zgomotelor	nivel zgomot înainte/după (dB); nr. persoane expuse peste praguri; lungimea ecranelor verzi (km)	preț hedonic al locuințelor; costuri de sănătate evitate (tulburări legate de zgomot)	monitorizare zgomot; statistici imobiliare; anchete de sănătate	sonometre pe transecte; modelare acustică; analize preț locuințe
2.1.2. 3	Ecranare vizuală (buffer verde)	procent suprafață ecranată	preț hedonic (efect asupra prețurilor locuințelor); evaluare contingentă pentru calitatea peisajului	planuri urbanistice; imagini satelit; sondaje sociale	fotogrametrie/GIS pentru linii de vizibilitate; chestionare privind satisfacția vizuală
2.1.2. 3	Ecranare vizuală (buffer verde)	vizibilitatea sursei (grade sau scor)	preț hedonic (efect asupra prețurilor locuințelor); evaluare contingentă pentru calitatea peisajului	planuri urbanistice; imagini satelit; sondaje sociale	fotogrametrie/GIS pentru linii de vizibilitate; chestionare privind satisfacția vizuală
2.1.2. 3	Ecranare vizuală (buffer verde)	percepția estetică în chestionare	preț hedonic (efect asupra prețurilor locuințelor); evaluare contingentă pentru calitatea peisajului	planuri urbanistice; imagini satelit; sondaje sociale	fotogrametrie/GIS pentru linii de vizibilitate; chestionare privind satisfacția vizuală
2.2.1. 1	Controlul eroziunii	lungime versanți stabiliizați	costuri evitate de dragare/reparații infrastructură; costuri de reabilitare a terenurilor	studii de eroziune; agenții de ape; lucrări publice	parcele de control eroziune; măsurarea sedimentului în cursuri; modelare (USLE/RUSLE)
2.2.1. 1	Controlul eroziunii	grosimea solului păstrat	costuri evitate de dragare/reparații infrastructură; costuri de reabilitare a terenurilor	studii de eroziune; agenții de ape; lucrări publice	parcele de control eroziune; măsurarea sedimentului în cursuri; modelare (USLE/RUSLE)
2.2.1. 1	Controlul eroziunii	grosimea solului păstrat	costuri evitate de dragare/reparații infrastructură; costuri de reabilitare a terenurilor	studii de eroziune; agenții de ape; lucrări publice	parcele de control eroziune; măsurarea sedimentului în cursuri; modelare (USLE/RUSLE)

2.2.1. 2	Amortizarea mișcării masei (alunecări, avalanșe)	frecvența/volumul alunecărilor	costuri evitate ale pagubelor (clădiri, drumuri); costuri de stabilizare mecanică evitate	baze de date hazard natural; companii de asigurări; autorități locale	cartare alunecări; modele de stabilitate versant; analiza daunelor istorice
2.2.1. 2	Amortizarea mișcării masei (alunecări, avalanșe)	suprafață protejată de păduri	costuri evitate ale pagubelor (clădiri, drumuri); costuri de stabilizare mecanică evitate	baze de date hazard natural; companii de asigurări; autorități locale	cartare alunecări; modele de stabilitate versant; analiza daunelor istorice
2.2.1. 2	Amortizarea mișcării masei (alunecări, avalanșe)	nr. de evenimente evitate	costuri evitate ale pagubelor (clădiri, drumuri); costuri de stabilizare mecanică evitate	baze de date hazard natural; companii de asigurări; autorități locale	cartare alunecări; modele de stabilitate versant; analiza daunelor istorice
2.2.1. 3	Reglarea ciclului hidrologic și a debitului (incl. inundații)	debit de vârf redus (m³/s)	costuri de inundații evitate; cost tratament apă și stocare evitat	stații hidrometrice; planuri de gestionare a riscului; asigurări	serii de debit și precipitații; modelare hidrologică; cartare zonelor inundabile
2.2.1. 3	Reglarea ciclului hidrologic și a debitului (incl. inundații)	volum de apă reglat (m³)	costuri de inundații evitate; cost tratament apă și stocare evitat	stații hidrometrice; planuri de gestionare a riscului; asigurări	serii de debit și precipitații; modelare hidrologică; cartare zonelor inundabile
2.2.1. 3	Reglarea ciclului hidrologic și a debitului (incl. inundații)	suprafața inundabilă protejată	costuri de inundații evitate; cost tratament apă și stocare evitat	stații hidrometrice; planuri de gestionare a riscului; asigurări	serii de debit și precipitații; modelare hidrologică; cartare zonelor inundabile
2.2.1. 4	Protecția împotriva vânturilor	viteză vânt redusă în spatele perdelelor (m/s)	valoarea producției agricole protejate; costuri de reparații la construcții evitate	stații meteo; statistici agricole; rapoarte daune	anemometre pe transecte; inventariere perdele forestiere; estimarea randamentelor culturilor
2.2.1. 4	Protecția împotriva vânturilor	număr structuri protejate	valoarea producției agricole protejate; costuri de reparații la construcții evitate	stații meteo; statistici agricole; rapoarte daune	anemometre pe transecte; inventariere perdele forestiere; estimarea randamentelor culturilor
2.2.1. 4	Protecția împotriva vânturilor	pierderi de cultură reduse	valoarea producției agricole protejate; costuri de reparații la construcții evitate	stații meteo; statistici agricole; rapoarte daune	anemometre pe transecte; inventariere perdele forestiere; estimarea randamentelor culturilor
2.2.1. 5	Protecția împotriva incendiilor	frecvența și intensitatea incendiilor	costuri de stingere și pagube forestiere/urbane evitate	baze de date incendii forestiere; servicii de urgență; asigurări	teledetecție și cartare arderi; statistică incendii; modelare riscului de foc
2.2.1. 5	Protecția împotriva incendiilor	suprafață tampon gestionată (ha)	costuri de stingere și pagube forestiere/urbane evitate	baze de date incendii forestiere; servicii de urgență; asigurări	teledetecție și cartare arderi; statistică incendii; modelare riscului de foc

2.2.1.5	Protecția împotriva incendiilor	timp de răspuns îmbunătățit	costuri de stingere și pagube forestiere/urbane evitate	baze de date incendii forestiere; servicii de urgență; asigurări	teledetecție și cartare arderi; statistică incendii; modelare riscului de foc
2.2.2.1	Polenizarea	cantitate producție dependentă de polenizare	funcție de producție (aportul la producția agricolă/forestieră); cost de închiriere stupi; evaluare contingentă	date agricole; apicultori; studii de ecologie a polenizatorilor	transecte pentru insecte; excludere polenizatori vs. control; cartare culturilor dependente
2.2.2.1	Polenizarea	densitatea polenizatorilor	funcție de producție (aportul la producția agricolă/forestieră); cost de închiriere stupi; evaluare contingentă	date agricole; apicultori; studii de ecologie a polenizatorilor	transecte pentru insecte; excludere polenizatori vs. control; cartare culturilor dependente
2.2.2.1	Polenizarea	diversitate specii polenizatoare	funcție de producție (aportul la producția agricolă/forestieră); cost de închiriere stupi; evaluare contingentă	date agricole; apicultori; studii de ecologie a polenizatorilor	transecte pentru insecte; excludere polenizatori vs. control; cartare culturilor dependente
2.2.2.2	Dispersarea semințelor	rata de instalare a regenerării naturale	valoarea economisită prin lipsa plantării artificiale; valoarea pentru menținerea diversității	inventare regenerare; studii de faună; programe de conservare	capcane de semințe; marcarea surselor și urmărirea sămânței; inventarierea puieților
2.2.2.2	Dispersarea semințelor	distanța de dispersie	valoarea economisită prin lipsa plantării artificiale; valoarea pentru menținerea diversității	inventare regenerare; studii de faună; programe de conservare	capcane de semințe; marcarea surselor și urmărirea sămânței; inventarierea puieților
2.2.2.2	Dispersarea semințelor	densitatea semințelor în bancul de semințe	valoarea economisită prin lipsa plantării artificiale; valoarea pentru menținerea diversității	inventare regenerare; studii de faună; programe de conservare	capcane de semințe; marcarea surselor și urmărirea sămânței; inventarierea puieților
2.2.2.3	Menținerea populațiilor semincere și a habitatelor	suprafață habitat de referință (ha)	costuri de reabilitare/creare de habitate; valoare de existență și bequest	arii protejate; inventare de biodiversitate; bănci de gene	monitorizare populațională; transecte de vegetație; analize genetice simple
2.2.2.3	Menținerea populațiilor semincere și a habitatelor	mărimea și structura populațiilor	costuri de reabilitare/creare de habitate; valoare de existență și bequest	arii protejate; inventare de biodiversitate; bănci de gene	monitorizare populațională; transecte de vegetație; analize genetice simple
2.2.2.3	Menținerea populațiilor semincere și a habitatelor	indici de diversitate genetică	costuri de reabilitare/creare de habitate; valoare de existență și bequest	arii protejate; inventare de biodiversitate; bănci de gene	monitorizare populațională; transecte de vegetație; analize genetice simple
2.2.3.1	Controlul dăunătorilor (inclusiv invazive)	incidența atacurilor (% arbori afectați); pierderi de producție; abundența prădătorilor naturali	costuri de tratamente chimice evitate; valoarea producției protejate	rapoarte fitosanitare; statistici forestiere/agricole	monitorizare dăunători cu capcane; evaluări de daune; experimente cu/fără control biologic
2.2.3.2	Controlul bolilor	incidența bolilor la plante/animale; mortalitate; suprafață afectată	costuri veterinare/fitosanitare evitate; valoarea producției/nepierderii	servicii veterinare; rapoarte de sănătate a pădurilor;	monitorizare clinică; inventare sanitar-forestiere; testări de laborator

				ministere agricultură	
2.2.4.1	Controlul dăunătorilor (repetat pentru alte sisteme)	indicatori ca la 2.2.3.1 (incidență, producție salvată, abundență inamici naturali)	aceleași metode ca 2.2.3.1 (costuri evitate, producție protejată)	aceleași surse (rapoarte fitosanitare etc.)	aceleași metode de monitorizare și evaluare
2.2.4.2	Descompunere/fixare și efect asupra calității solului	rată de descompunere litieră; conținut de nutrienți/humus; activitate biotică în sol	valoarea fertilității naturale (cost fertilizanți evitați); creștere de productivitate	experimente de litieră; analize sol; statistici producție	plicuri de litieră; eșantionare sol; analize chimice și biologice
2.2.5.1	Reglarea calității apelor dulci	concentrații nutrienți și poluanți; indice calitate apă; debit ecologic menținut	costuri de epurare evitate; valoarea pentru apă potabilă și recreere	agenții de apă; stații de tratare; monitorizare râuri	prelevări apă; analize chimice; modelare transport poluanți
2.2.5.2	Reglarea calității apelor sărate	concentrații poluanți în zone costiere; sănătatea habitatelor (recife, ierburile marine); indice biotic marin	costuri evitate pentru curățare/restaurare marină; valoarea pescăriilor și turismului	monitorizare marină; institute oceanografice	eșantionare apă și sedimente; indicatori biologici; teledetecție pentru înfloriri alge
2.2.6.1	Reglarea compoziției chimice a atmosferei/oceanului (ex. C, N)	stoc de carbon (t C/ha); fluxuri C/N/O; concentrații gaze cu efect de seră	preț carbon pe piață; modele cost daune schimbări climatice	inventare forestiere; rapoarte GES; baze IPCC/naționale	măsurarea biomasei; camere flux; modele de sechestrare
2.2.6.2	Reglarea temperaturii și umidității (microclimat)	diferențe de temperatură/umiditate sub coronament vs. zone deschise; indice confort climatic; suprafață împădurită	preț hedonic al locuințelor; costuri de energie pentru răcire/încălzire evitate	stații meteo; consum energetic clădiri; date de folosire a terenului	senzori microclimatici; modelare energetică; analiza datelor de consum
3.1.1.1	Activități fizice/experiențiale active în natură (drumeții, sport)	nr. vizitatori; timp petrecut; frecvența activităților	metoda costului de călătorie; evaluare contingentă a bunăstării recreative	înregistrări arii protejate; sondaje vizitatori; statistici turism	numărătoare vizitatori; chestionare privind cheltuieli; monitorizare trasee
3.1.1.2	Interacțiuni pasive/observaționale (birdwatching, contemplare)	nr. vizitatori; satisfacție raportată; nr. puncte de observație	cost de călătorie; preț hedonic (vederi spre natură)	sondaje vizitatori; date imobiliare; platforme foto/social media	chestionare; analiza fluxurilor de vizitatori; analiză geospațială a punctelor de observare
3.1.2.1	Investigație științifică/cunoaștere tradițională	nr. proiecte de cercetare; publicații; număr de terenuri de studiu	costuri de cercetare; metode de evaluare contingentă pentru valoarea informațională	baze de date proiecte/granturi; publicații; universități	inventariere activități de cercetare; interviuri cu comunități; monitorizare situri permanente
3.1.2.2	Educație și formare în natură	nr. excursii școlare; participanți la programe educaționale; materiale didactice	metode cost-eficacitate; evaluare contingentă pentru beneficii educaționale	școli; centre de vizitare; ONG-uri	registre participanți; chestionare educatori/elevi; observarea activităților
3.1.2.3	Valoare culturală/istorică (patrimoniul)	număr de situri cu statut cultural; vizitatori; evenimente culturale/an	evaluare contingentă; preț hedonic (apropiere de peisaje emblematice)	liste patrimoniu; instituții culturale; statistici turism	inventariere situri; sondaje vizitatori; analiză economică locală
3.1.2.4	Experiențe estetice	scor estetic perceput; număr de fotografii/imagini;	evaluare contingentă/choice	sondaje vizitatori; rețele sociale	chestionare; analiză imagini geolocalizate;

		vizite motivate de peisaj	experiments; preț hedonic pentru vedere	(foto); date imobiliare	analize de piață imobiliară
3.2.1.1	Elemente cu semnificație simbolică	nr. simboluri/embleme bazate pe natură; utilizare în branding local; percepție identitară	evaluare contingentă; metode narrative/participative (valoare simbolică)	materiale de marketing; studii sociologice; interviuri comunitare	analiză de conținut (steaguri, logo-uri); ateliere participative; chestionare
3.2.1.2	Elemente cu semnificație sacră/religioasă	nr. locuri sacre; pelerini; frecvența ritualurilor	evaluare contingentă; metode calitative (interviuri, focus grup)	organizații religioase; studii antropologice; autorități locale	cartare locuri sacre; chestionare pelerini; observație participativă
3.2.1.3	Elemente folosite pentru entertainment/reprezentare (filme, imagini)	număr producții media; venit din filmări/fotografii; audiență	venituri de licență; evaluare contingentă pentru valoare de imagine	companii media; birouri de film; parcuri/arii protejate	evidență autorizații filmare; contracte/licențe; statistici audiență
3.2.2.1	Valoare existențială a biodiversității	grad de conștientizare; WTP pentru conservare; indici de diversitate	evaluare contingentă/choice experiments; valoare bequest/existence	sondaje naționale; ONG-uri de conservare; baze de date biodiversitate	chestionare asupra WTP; analiză diversitate (specii, habitate); sinteze statistice
3.2.2.2	Valoare de moștenire (bequest)	WTP pentru păstrarea ecosistemelor pentru generații viitoare; indicatori de implicare intergenerațională	evaluare contingentă; experimente de alegere	sondaje populație; programe educaționale; ONG-uri	chestionare specifice; analiză participare la activități de conservare; monitorizare politici
4.2.1.1	Apă de suprafață potabilă	volum apă potabilă disponibil (m ³ /an); număr persoane deservite; parametri de calitate (nitrați, patogeni)	preț de piață al apei; cost de tratare evitat datorită calității naturale	companii de apă; agenții de mediu; stații de tratare	măsurarea debitelor; monitorizare calitate apă; balanțe hidrice
4.2.1.2	Apă de suprafață ca material (industrială, nepotabilă)	volum apă industrială (m ³ /an); nr. utilizatori industriali; grad de fiabilitate al sursei	prețul apei industriale; cost de înlocuire cu alte surse	companii industriale; autorități de apă; contracte de furnizare	contoare de debit; rapoarte de producție; monitorizare calitate pentru uz industrial
4.2.1.3	Apă de suprafață ca sursă de energie (hidro, microhidro)	potențial hidro energetic (MW); energie produsă (MWh/an); factor de capacitate	valoarea pe piața energiei; costuri de combustibil evitate	operatori hidro; agenții energetice; statistici naționale	măsurare debite și căderi de apă; înregistrări producție centrală; modelare energetică
4.2.1.4	Apă costieră/marină ca sursă de energie (valuri, marea)	potențial energetic (MW); energie produsă (MWh/an)	preț energie; analize cost-beneficiu proiecte marine	companii energie marină; institute oceanografice	măsurare înălțime valuri/curenți; monitorizare producție; modelare resurse
4.2.2.1	Apă subterană potabilă	volum extras (m ³ /an); nivel pânză freatică; parametri de calitate	preț de piață; cost tratare/transport evitat	fântâni/foraje; companii de apă; agenții geologice	foraje de monitorizare; analize fizico-chimice; modelare acvifer
4.2.2.2	Apă subterană pentru uz industrial (nepotabilă)	volum pentru industrie (m ³ /an); număr utilizatori; variația nivelului acvifer	prețul apei industriale; cost de înlocuire cu alte surse sau cu reciclare	companii industriale; autorități de apă; rapoarte de utilizare	monitorizare debite la foraje; analize de calitate relevante industrial; bilanțuri de apă în întreprinderi

Anexă 2a Set de indici pentru evaluarea serviciilor ecosistemice din alte surse internaționale – indicatori bio-fizici specifici

Clasa serviciului ecosistemic	Serviciu ecosistemic	Indicator	Referință internațională	Sursă	Sursa de data necesara
Suport	Suprafață de pădure (ha)	Suprafață de pădure după tipul de stațiune forestieră (ha, %)	Forest Europe 1.1; Regulamentul UE privind monitorizarea pădurilor	Forest Europe	IFN/AMENAJAMENTE
		Ponderea pădurilor în suprafața totală (%)	SDG 15.1.1; Global Core Set 1; Forest Europe 1.1		
		Rata anuală netă de schimbare a suprafeței forestiere (%)	SDG 15.2.1 – subindicator; Global Core Set 2	Forest Europe	
		Suprafață forestieră disponibilă pentru producție de lemn (ha)	Forest Europe 1.1		
		Ponderea expansiunii forestiere prin împădurire (%)	Forest Europe 4.2	Forest Europe	
		Ponderea expansiunii forestiere prin regenerare naturală (%)			
	Producția primară	Stoc de masă lemnoasă (m³/ha)	Forest Europe 1.2	Forest Europe	
		Stoc în pădurea disponibilă pentru producția de lemn (m³/ha)	Draft EU Forest Monitoring Reg		
	Creștere	Creșterea anuală pe întreaga suprafață forestieră (m³/ha/an)	Forest Europe 3.1		Draft EU Forest Monitoring Reg
		Creșterea anuală în pădurea disponibilă pentru producția de lemn	Draft EU Forest Monitoring Reg		
	Stocul de Biomasă	Stocul de biomasă supraterană din pădure (tone/ha)	Subindicator of SDG 15.2.1	INForest Database	
		Stocul de biomasă subterană din pădure (tone/ha)	Global Core Set 8		
Aprovizionare	Producția primară (diu lemn)	Volumul de lemn recoltat din pădurile disponibile pentru producție (m³/ha)	Global Core Set 9	JFSQ	Forest Europe
		Producția de lemn rotund (m³, m³/ha)	Forest Europe 3.1	Forest Europe	
		Producția de lemn de foc (m³, m³/ha)	Draft EU Forest Monitoring Reg		
Reglare	Stocare carbon	Stoc de carbon în biomasa forestieră (tone)	Forest Europe 1.4	Forest Europe	
		Carbon stocat în solurile forestiere (tone)	EU Nature Restoration Law		
		Carbon stocat în lemnul mort (tone)	Forest Europe 1.4	Forest Europe ICP Forest soil survey	
		Flux de carbon (MgC / pixel / an)	Forest Europe 1.4	Forest Europe	
		Carbon în produsele din lemn recoltate (tone)	Global Core Set 3		
		Schimbarea totală a stocului de carbon în păduri (tone/an) / fluxuri GES (Gt CO ₂ e)	Forest Europe 1.4	World Resources Institute Global Forest review	
	Funcții de protecție	Suprafață forestieră desemnată pentru protecția solului, apei și altor funcții ecosistemice (ha, %)	Global Core Set 11; Forest Europe 5.1	Forest Europe EUROSTAT	
		Suprafața defrișată (ha)		World Resources Institute Global Forest review	
	Sănătatea pădurii			World Resources Institute Global Forest review	

	Suprafață forestieră degradată (ha, %)	Global Core Set 7 Forest Europe 2.5	Forest Europe World Resources Institute Global Forest review
	Tăieri ilegale (m³/ha)		EEA
	Pierderi naturale (mortalitate a arborilor) (m³/ha)	Part of Forest Europe 3.1	Forest Europe
	Schimbări ale densității coronamentului (%)	Draft EU Forest Monitoring Reg.	Landsat data archive, Turubanova et al 2023
	Suprafață forestieră cu daune / perturbări (ha, %) cauzate de: - evenimente meteorologice severe - alți factori abiotici (cu excepția incendiilor)	Global Core Set 6 Forest Europe 2.4	Forest Europe FRA
	Suprafață forestieră cu daune / perturbări (ha, %) cauzate de: insecte și boli alți agenți biotici, precum fauna sălbatică și pășunatul	Global Core Set 6 Forest Europe 2.4 Draft EU Forest Monitoring Reg	
	Suprafață forestieră afectată de incendii (ha, %)	Global Core Set 6 Forest Europe 2.4 Draft EU Forest Monitoring Reg	
	Eroziunea solului	Part of Forest Europe 4.4	Forest Europe FRA
	Suprafață forestieră dominată de specii de arbori introduse, invazive (ha, %)		
Gestionarea daunelor	Presiune pășunatului		
	Recoltarea (vânarea) cerbilor și căprioarelor (nr./ha)		
	Măsuri de protecție împotriva pășunatului (EUR/ha)		
	Tăieri accidentale (m³/ha)		
	Îndepărtarea și eliminarea arborilor infectați/infestați (m³/ha)		
	Lucrări de curățire (EUR/ha)		World Resources Institute
	Restaurarea pădurii / refacerea pădurii (ha, ponderea suprafeței forestiere afectate sau degradate restaurate)		
	Costuri pentru refacere / reimpădurire (EUR/ha)		
	Monitorizarea daunelor (recunoașteri aeriene și la sol) (EUR/ha)		
	Utilizarea măsurilor preventive chimice, biologice sau tehnice (EUR/ha)		
Sănătatea și vitalitatea	Starea solului, în funcție de tipul de sol - Aciditate: scala pH; unități - CEC (Capacitatea de schimb cationic): cmol/kg - Raport C/N - Densitatea carbonului organic: g/kg, t/ha - Saturația în baze: % (suma cationilor bazici / CEC) × 100	Forest Europe 2.2	ICP Forests Forest Europe

	Defoliere (%)	Forest Europe 2.3 Draft EU Forest Monitoring Reg	ICP Forests Forest Europe
	Pondereea regenerării pădurii prin regenerare naturală (%)	Forest Europe 4.2 Draft EU Forest Monitoring Reg	FRA Forest Europe
	Pondereea regenerării naturale neadaptate stațiunii (%)		
	Pondereea regenerării pădurii prin plantare și/sau însămânțare (%)		
	Pondereea suprafeței de pădure cu 1, 2–5, respectiv peste 6 specii de arbori regenerare		
	Pondereea suprafeței de regenerare în care domină specii invazive (%)		
	Pondereea suprafeței de pădure cu modificare a speciilor de arbori reziliente stațiunii după tăieri sau după producerea unor daune forestiere (ha, %)		
	Rata de supraviețuire a arborilor/puietilor regenerați (%)		
	Schimbarea suprafeței pădurilor primare (%)	Global Core Set 5 Draft EU Forest Monitoring Reg	
	Pădure după clase de naturalitate – Pondereea suprafeței de pădure neafectată de activitatea umană din totalul suprafeței forestiere (ha, %)	Part of Forest Europe 4.3	
	Pădure după clase de naturalitate – Pondereea plantațiilor din totalul suprafeței forestiere (ha, %)		
Suport	Pondereea suprafeței forestiere cu o singură specie de arbori prezentă (%)	Part of Forest Europe 4.1	
	Pondereea suprafeței forestiere cu 2–5 și peste 6 specii de arbori prezente (%)	Part of Forest Europe 4.1	
	Suprafață forestieră cu specii introduse reziliente stațiunii (ha)		
	Specii de arbori amenințate (număr)	Part of Forest Europe 4.8	
	Arborete pluristratificate (ha) sau ponderea arboretelor pluristratificate (%)	Draft EU Forest Monitoring Reg	
	Arborete monostratificate (ha, %)		
	Densitatea arboretului (număr de arbori/ha)		
	Vârsta arboretului (ani / clase de vârstă, %)		
	Înălțimea coronamentului (m)		
	Distribuția înălțimii arborilor (%)		
	Lemn mort (în picioare) (m³/ha)	Forest Europe 4.5	FRA
	Lemn mort (culcat) (m³/ha)	Draft EU Forest Monitoring Reg EU Nature Restoration Law	Forest Europe
	Stadiul de descompunere al lemnului mort		
	Populații de arbori gestionate pentru conservarea genetică (ha)		
	Potentialul pentru producerea de Material Forestier de Reproducere (număr de unități/suprafață)	Part of Forest Europe 4.6	
	Suprafață forestieră protejată (ha, %)	Global Core Set 4 Subindicator of SDG 15.2.1	FRA Forest Europe
	• Fără intervenție activă		

	• Intervenție minimă • Conservare management activ • Protecția peisajelor	prin	Forest Europe 4.9 Draft EU Forest Monitoring Reg	INForest FISE
	Pădure în interiorul rețelei Natura 2000 (%)		Draft EU Forest Monitoring Reg	FISE

Anexă 2b Set de indici pentru evaluarea serviciilor ecosistemice din alte surse internaționale – indicatori specifici socio-economici

Clasa serviciului ecosistemic	Serviciu ecosistemic	Indicator	Referință internațională	Sursă	Sursa de data necesara
Reglare	Management	Suprafață forestieră cu management al acoperirii continue (ha, %)		Forest Europe	IFN/AMENAJAMENTE
		Suprafață forestieră fără management de recoltare (ha, %)			
		Suprafață forestieră cu management adaptiv (ha, %)			
		Suprafață forestieră gestionată prin management forestier integrativ (ha, %)			
		Suprafață forestieră gestionată prin metode apropiate de natura pădurii (ha, %)			
		Suprafață forestieră gestionată în regim echien (even-aged) folosind tăieri rase (ha)			
		Suprafață forestieră gestionată în regim echien folosind tăieri progresive (shelterwood) (ha, %)			
		Recoltare selectivă (ha, %)			
		Exploatare forestieră cu impact redus (ha, %)			
		Suprafețe agroforestiere (ha, %) (de ex. pășuni împădurite tip Dehesa, Montado)			
		Suprafață de pădure cu rotație scurtă (pentru bioenergie) (ha, %)			
		Suprafață de pădure tratată în regim crâng cu arbori de masiv (coppice with standards) (ha, %)			
		Area of forests coppice (or other traditional management types) (ha, %)	Part of Forest Europe 4.2		
		Intensitatea gestionării (creștere/procent de tăieri)	Forest Europe 3.12		
Aprovizionare	Apă curată	Cantitatea de apă subterană dintr-un bazin hidrografic forestier (m ³ /ha)			
		Pondere suprafeței de pădure în bazinul hidrografic (%)			
		Calitatea apei (nivelul de nutrienți, sedimente, contaminanți, pH) (mg/L)			
	Hrană	Produse nelemnoase (tone)	Forest Europe 3.3		
	Disponibilitatea FES	Prezența/absența unui anumit serviciu ecosistemic forestier			
	Servicii ecosistemice forestiere comercializate	Valoarea serviciilor comercializate și OWL (Euro)	Forest Europe 3.4		
Culturale	Gospodărire	Credite de carbon vândute (un credit pentru fiecare tonă de CO ₂ sechestrată de pădure)			
		Suprafață forestieră certificată independent pentru management forestier (ha, %)	Global Core Set 20 Forest Europe qualitative ind.		
		Pondere suprafeței forestiere aflate sub un plan de management forestier pe termen lung (ha, %)	Global Core Set 19 Forest Europe qualitative ind.		
		Lungimea drumurilor forestiere (km, m/ha)			
	I Livelihood	Investiții în silvicultură (ISIC/NACE 02) (EUR)	Forest Europe 6.4		
		Sprijin financiar public și investiții private pentru servicii ecosistemice forestiere (EUR/ha)			
		Numărul de angajați în silvicultură (ISIC/NACE 02)	Forest Europe 6.5	FRA	
	Educație continuă				

		Forest Europe Statistical Offices
Reglare climatică regională	Contribuția financiară a pădurii la venitul proprietarului forestier (EUR)	
	Numărul de manageri forestieri care participă la cursuri avansate de instruire (nr.)	
	Temperatură (K) sau (°C) (media anuală/sezonieră/lunară/diurnă; min/max; amplitudine termică zilnică/anuală)	ETCDI Climpact indices
	Temperatura suprafeței	
	Durata (zile consecutive) a evenimentelor extreme de iarnă sau a valurilor de căldură din timpul verii	
	Intensitatea (durata + variația temperaturii) a evenimentelor extreme de iarnă sau vară (K sau °C)	
	Profil vertical al temperaturii (K sau °C)	
	Precipitații (mm)	
	Indicatori ai schimbărilor climatice și extremelor: – Precipitații maxime zilnice (mm) – Numărul de zile/an cu precipitații > 20 mm	
	Vapori de apă zilnici – ca umiditate relativă (%) – sau ca umiditate specifică (kg/kg)	IFN/AMENAJAMENTE
	Vapori de apă – conținut integrat vertical al coloanei de aer (kg/m²)	
	Profilul vaporilor de apă troposferici	
	Adâncimea optică a norilor	
	Viteza și direcția vântului la suprafață (m/s)	
	Viteza maximă a vântului (m/s)	
	Rafale de vânt (m/s)	
	Albedo-ul suprafeței terestre – lunar – zilnic	
	Albedo-ul solului	
	Suprafața foliară verde (o singură față) raportată la suprafața solului	IFN/AMENAJAMENTE
	Fluxuri zilnice de căldură (W/m²)	
	Raport Bowen (raportul dintre fluxul de căldură sensibilă și cel latent)	
	Evapotranspirație (mm/m²)	e.g. SPEI
	Evaporarea solului neacoperit (mm/m²)	
	Evaporarea vegetației (mm/m²)	
	Evapotranspirația coronamentului (mm/m²) sau (kg m ⁻² s ⁻¹)	
	Indicatori de zăpadă: • acoperirea cu zăpadă (%) • grosimea stratului de zăpadă (m) • echivalentul în apă al stratului de zăpadă (mm/m³)	Part of US Climate Change Indicators
	Umiditatea solului [m]	Proxy indicator for land quality
	Carbonul din sol (g/m² sau t/ha) Apă subterană	FRA Forest Europe 1.4

Anexă 3 Set de indicatori integrat (CICES + alte baze de date internaționale)

COD	Denumire indicatori	Metode de evaluare	Data sources	Measurement methods
2.2.6.1	Suprafață forestieră totală (ha)	indicator de stoc potențial de carbon și bază pentru raportare GES	inventarul forestier național; baze GIS de acoperire a solului; statistici naționale	digitizare limite fond forestier; interpretare imagini satelit; agregare pe UAT/region/national
2.2.6.1	Suprafață forestieră disponibilă pentru producția de lemn (FAWS) (ha)	indicator de potențial de recoltă și stoc de carbon gestionabil	inventare la nivel de unitate de producție; baze cadastrale; planuri de management	clasificare funcțională a suprafețelor; GIS; extragere FAWS din total
2.2.6.1	Volum de masă lemnoasă pe picior (growing stock) (m³/ha)	indicator cantitativ al stocului de biomasă și carbon	inventar statistic pe eșantioane; inventar de amenajare	măsurarea diametrelor, înălțimilor; aplicarea ecuațiilor alometrice; calcul volum/ha
2.2.6.1	Stoc de biomasă aeriană (t substanță uscată/ha)	conversie volum → biomasă; integrare în bilanțuri de carbon	inventar forestier; produse satelit (Sentinel, Landsat, GEDI)	aplicarea funcțiilor alometrice; calibrare cu parcele de referință; mapare raster biomasă
2.2.6.1	Stoc de carbon în biomasa vie (t C/ha)	conversie biomasă → carbon (factori IPCC)	inventare volum/biomasă; factori de conversie IPCC	biomasă × fracție C; agregare pe tipuri de pădure; raportare pe perioade
2.2.6.1	Stoc de carbon în lemn mort (t C/ha)	indicator al stocului de carbon necrotic și al habitatelor saproxilice	eșantionare lemn mort pe transecte/parcele; clasificare pe dimensiuni și stare	măsurarea volumelor; densități specifice; conversie în t C/ha
2.2.6.1	Stoc de carbon în sol (t C/ha; g C/kg)	integrare în bilanț de carbon, evaluarea stării solului	profile de sol, probe pe adâncimi standard; laborator	determinarea C organic (TOC); calcul stoc pe orizont și pe adâncime de referință
2.2.6.1	Schimbarea anuală a stocului de carbon în păduri (t C/ha/an)	indicator de flux net (sursă/put de carbon)	serii de inventar; statistici de recoltare; modele de mortalitate	bilanț intrări/ieșiri (creștere – recoltă – pierderi naturale); modelare la scară națională
2.2.6.1	Recolte de lemn (wood removals) în păduri disponibile pentru lemn (m³/ha, m³/an)	evaluarea presiunii de recoltare asupra stocurilor de carbon	registre de exploatare; date de autorizare tăieri	raportare volum tăiat vs. volum total; normalizare la suprafață și la perioadă
2.2.6.1	Producția de lemn rotund (roundwood) (m³, m³/ha)	indicator economic + flux de carbon extras	rapoarte de producție; registre comerciale	agregare volum pe sortimente; raportare pe categorii de proprietate/regiuni
1.1.5.3	Producția de lemn de foc (m³, m³/ha)	funcție de producție (valoarea energiei); înlocuire combustibili fosili	statistici naționale; anchete la consumatori; comercianți de lemn de foc	estimarea consumului pe gospodărie; extrapolare la scară regională; conversie în energie/CO ₂ e
2.2.6.1	Pierdere de pădure (suprafață anuală pierdută, ha)	evaluarea emisiilor asociate schimbării de folosință a terenului	serii temporale de imagini satelit; registre de schimbare de folosință	dectia schimbărilor (change detection); validare teren; calcul rate deforestare
2.2.6.1	Suprafață forestieră degradată (ha, %)	indicator de reducere a capacității de sechestrare	inventare forestiere cu variabile de degradare; date privind productivitatea	clasificare standuri cu volum/creștere sub potențial; scoruri de degradare; cartare GIS
2.2.6.1	Pierderi naturale (mortalitate naturală) (m³/ha/an)	flux negativ de carbon (pierdere biomasă)	re-eșantionare parcele; înregistrare arbori uscați/căzuți	marcarea arborilor morți; calcul diferențe volum între inventare; conversie în C
2.2.6.1	Schimbări în densitatea coronamentului (%)	indicator proxy pentru degradare și variații de stoc de biomasă	teledectie optică/radar; date IFN	analiză multi-temporală a densității coronamentului; validare cu inventar teren
2.2.1.2	Suprafață forestieră cu pagube datorate alunecărilor/avalanselor (ha, %)	indicator al rolului pădurii în stabilizarea versanților	inventare de daune; baze naționale de hazard	cartare pagube; suprapunere cu acoperirea forestieră; analiză spațială a expunerii
2.2.1.1	Suprafață forestieră cu eroziune moderată/severă (ha, %)	indicator de risc pentru pierderi de carbon din sol	date pedologice; modele de eroziune	aplicare USLE/RUSLE; calibrare cu măsurători sedimente; clasificare pe clase de risc
2.2.3.1	Suprafață de pădure cu daune biotice (insecte, boli) (ha, %)	indicator de risc pentru pierderi de carbon și sănătatea ecosistemului	inventar de daune; rețele de monitorizare	evaluări de coronament, simptome; transecte; clasificare intensitate atac
2.2.3.2	Mortalitate indusă de boli (m³/ha/an)	flux negativ de carbon și indicator de vulnerabilitate	re-inventariere arbori marcați; evidență tăieri sanitare	cuantificarea volumului afectat; conversie în C; analiză serii temporale
2.2.1.5	Suprafață de pădure afectată de incendii (ha, %)	indicator de emisii brute de carbon și degradare	hărți de ardere; înregistrări intervenții	delimitarea suprafețelor arse din imagini satelit; verificare pe teren; calcul frecvență/intensitate

2.2.1.5	Suprafață de pădure gestionată ca zonă tampon contra incendiilor (ha)	indicator de capacitate de prevenire	documentații tehnice; GIS amenajistic	cartare benzi tăiate, drumuri, zone cu combustibil redus; analiză de proximitate față de infrastructură
2.2.3.1	Presiune de pășunat/răsfoire (indice de vătămare; % puiști afectați)	indicator de risc pentru regenerare și viitorul stoc de carbon	observații în teren; parcele de regenerare; date de efective vânat	scoruri de vătămare (0–4); număr puiști afectați; corelare cu densitatea de cervide
2.2.3.1	Efective de cerb/ căprior recoltate (nr./ha)	indicator indirect al controlului presiunii de răsfoire	registre de vânătoare; autorizații de recoltă	analiză densitate recoltă/ha; raportare pe fonduri de vânătoare
2.2.6.1	Salvare de masă lemnoasă (salvage logging) (m³/ha)	indicator al pierderilor bruste și al fluxurilor de carbon post-perturbare	evidențe de exploatare; amenajamente revizuite	cuantificarea volumului afectat; separare între exploatare programate și salvage
2.2.6.1	Volum de arbori infectați/infestați îndepărtați (m³/ha)	indicator de răspuns la perturbări biotice și limitare pierderi	tăieri sanitare; procese verbale	măsurarea volumelor extrase; localizare în GIS; corelare cu focare de boală
2.2.6.1	Suprafață de pădure restaurată/recuperată (ha; % din suprafața degradată)	indicator de refacere a capacității de sechestrare	baze de proiecte; rapoarte de implementare	delimitare suprafețe restaurate; monitorizare succes (închidere coronament, stoc C)
2.2.6.1	Costuri de reîmpădurire/restaurare (EUR/ha)	analiză cost-eficacitate a măsurilor de restaurare	rapoarte financiare; ghiduri de costuri	colectarea costurilor directe/indirecte; normalizare la ha; analiză pe tipuri de intervenții
2.2.6.1	Costuri de monitorizare a daunelor și stării pădurii (EUR/ha)	indicator al efortului instituțional de adaptare și răspuns	planuri de monitorizare; rapoarte anuale	total costuri program / suprafață monitorizată; defalcare pe tip de metodă (aerian/terestru)
2.2.2.3	Indici de structură a arboretului (număr straturi, diversitate diametre)	indicator pentru reziliență și capacitate de adaptare	date dendrometrice detaliate; descrieri structurale	clasificarea verticală a coronamentului; histogramme de diametre; indici structurali
2.2.6.2	Diferență de temperatură/umiditate sub coronament vs. zone adiacente deschise	indicator al rolului pădurii în ameliorarea microclimatului	senzori în pădure și în afara pădurii; stații meteo apropiate	serii de temperatură/umiditate; compararea mediilor și extremelor; analize statistice
2.2.6.1	Defoliere medie a coronamentului (%), pe specii/tip de pădure	indicator de stres și reducere a capacității de fotosinteză/sechestrare	observații vizuale standardizate; evaluări periodice	estimare procentuală defoliere; scală de clase; analiză trenduri temporale
2.2.2.2	Succesul regenerării (puiști/ha; % acoperire regenerare; % specii reziliente la sit)	indicator al viitorului potențial de sechestrare	inventar regenerare pe suprafețe eşantion; clasificare specii	numărarea puiștilor; clasificare după origine și tip funcțional; comparare cu obiectivele de management

Anexa 4

Clasa	Cod	Indicator	Sub-indicatori [UM]
Aprovizionare	1	Suprafața pădurii	1.1 Suprafața pădurii [ha]
			1.2 Suprafața disponibilă pentru aprovizionarea cu lemn [ha]
			1.3 Suprafața pădurii pe tipuri [ha]
	2	Volumul de lemn pe picior	m3/ha sau tone/ha
	3	Volumul de lemn extras	m3/ha
Reglare	4	Stocarea carbonului	4.1 Carbon în biomasa vie [tone C/ha]
			4.2 Carbon în lemnul mort [tone C/ha]
			4.3 Carbon în solurile forestiere [tone C/m2]
	5	Sănătatea pădurii (Biotic)	5.1 Daune cauzate de insecte și boli [ha, %]
			5.2 Daune cauzate de alți agenți (faună, pășunat) [ha, %]
	6	Sănătatea pădurii (Abiotic)	6.1 Daune cauzate de vreme severă [ha, %]
			6.2 Daune cauzate de alți agenți abiotici (exclusiv foc) [ha, %]
	7	Incendii	Suprafața pădurii afectată de incendii [ha, %]
	8	Densitatea acoperirii	Modificări ale densității acoperirii cu arbori [%]
	9	Regenerarea pădurii	9.1 Regenerare naturală [%]
9.2 Plantare și/sau însămânțare [%]			
10	Indicele suprafeței foliare	LAI [m2/m2]	
Suport	11	Lemn mort	11.1 Lemn mort pe picior [m3/ha]
			11.2 Lemn mort căzut [m3/ha]
	12	Structura arboretului	Arborete multietajate [ha, %]
	13	Vârsta arboretului	Ani / clasa de vârstă [%]
	14	Densitatea arboretului	Număr de arbori/ha
			15.1 O singură specie [ha, %]
	15	Diversitatea speciilor	15.2 Între 2-5 specii [ha, %]
15.3 Peste 6 specii [ha, %]			
Reglare	16	Temperatură	16.1 Temp. aerului (2m) și interval [°C]
			16.2 Zile de îngheț [zile]
			16.3 Zile caniculare (>30°C) [zile]
			16.4 Durata valului de căldură [zile]
			Temperatura suprafeței solului [°C]
	17	Precipitații	Cantitate totală [mm]
	18	Umiditatea solului	18.1 La suprafață [m3/m3]
			18.2 În zona rădăcinilor [m3/m3]
			18.3 Capacitatea de reținere a apei [%]
			18.4 Variabilitatea umidității [m3/m3]
19	Evapotranspirație	[mm/m2], [kg/m2], [mm/zi]	
20	Vapori de apă	[mm], [kg/m2], [kg/kg], [ppmv], [%]	
21	Scurgere (Runoff)	21.1 Scurgere totală [mm]	
		21.2 Scurgere de suprafață [mm]	

Anexa 5

Clasa	Indicator	Sursa	Descriere
Reglare	AGB (Above-Ground Biomass)	Sentinel-2 Landsat (prin regresii ML)	Biomasă estimată stocaj carbon actual
	Carbon_Stock	Derivat din AGB	Stocare carbon cu factor stoichiometric
	Biomass_Growth_Rate	Sentinel-2 Landsat (analiză temporală)	Rata de acumulare anuală
	NDVI	Sentinel-2 Landsat	Eficiență fotosintetică vigoare vegetație
	EVI	Sentinel-2 Landsat	Indice vegetație îmbunătățit
	SAVI	Sentinel-2 Landsat	Indice vegetație ajustat pentru sol
	GNDVI (Green NDVI)	Sentinel-2	Estimare robustă productivitate
	NDVI_RE (RedEdge NDVI)	Sentinel-2 (benzi RedEdge 705-783nm)	Sensibilitate stres timpuriu
	Chlorophyll Index	Sentinel-2 (benzi RedEdge)	Conținut clorofilă
	LSWI (Land Surface Water Index)	Sentinel-2 Landsat	Conținut apă în vegetație (stres hidric)
	NDWI (Normalized Difference Water Index)	Sentinel-2 Landsat	Conținut apă în vegetație
	MSAVI	Sentinel-2 Landsat	Indice vegetație modificat
	Forest%	Corine Land Cover	Prevalența pădurii în peisaj
	Slope (Pantă)	SRTM EU-DEM	Gradient teren influență infiltrație
	TPI (Topographic Position Index)	SRTM EU-DEM	Clasificare creste/văi/versanți
	Elevation	SRTM EU-DEM	Altitudine
	Aspect	SRTM EU-DEM	Orientare pantă (diversitate microclimat)
	Curvature (Plan/Profile)	SRTM EU-DEM	Direcția naturală scurgere
	LS_Factor	SRTM EU-DEM (RUSLE)	Vulnerabilitate teren la eroziune
	TRI (Terrain Ruggedness Index)	SRTM EU-DEM	Rugozitate teren
	VRM (Vector Ruggedness Measure)	SRTM EU-DEM	Variabilitate topografică
	SPI (Stream Power Index)	SRTM EU-DEM	Capacitate transport apă
	STI (Sediment Transport Index)	SRTM EU-DEM	Capacitate transport sediment
	BIO1 (Annual Mean Temp)	WorldClim 2.1	Temperatura medie anuală
	BIO5 (Max Temp Warmest Month)	WorldClim 2.1	Stres termic potențial
	BIO12 (Annual Precipitation)	WorldClim 2.1	Regim pluvial/precipitații anuale
	BIO14 (Precip Driest Month)	WorldClim 2.1	Deficit hidric critic
	BIO1-BIO19 (19 variabile)	WorldClim 2.1	Parametri bioclimatici standardizați
	Temperature_Continentality	WorldClim 2.1 (derivat)	Amplitudine termică
	Continentality	WorldClim 2.1 (derivat)	Amplitudine termică sezonieră

	<i>Moisture_Availability_Index</i>	WorldClim 2.1 (derivat)	<i>Climă favorabilă absorbției apei</i>
	<i>Moisture_Availability</i>	WorldClim 2.1 (derivat)	<i>Disponibilitate apă pentru evapotranspirație</i>
	<i>Aridity Index</i>	WorldClim 2.1 (derivat)	<i>Raport precipitații/evapotranspirație</i>
	<i>Precipitation Intensity</i>	WorldClim 2.1 (derivat)	<i>Intensitate precipitații</i>
	<i>Season Length</i>	WorldClim 2.1 (derivat)	<i>Lungime sezon vegetativ</i>
Aprovizionare	<i>AGB (Above-Ground Biomass)</i>	Sentinel-2 Landsat (prin regresii ML)	<i>Resursă lemnoasă disponibilă</i>
	<i>Biomass_Growth_Rate</i>	Sentinel-2 Landsat (analiză temporală)	<i>Productivitate anuală</i>
	<i>NDVI</i>	Sentinel-2 Landsat	<i>Potențial fotosintetic</i>
	<i>GNDVI (Green NDVI)</i>	Sentinel-2	<i>Estimare robustă productivitate</i>
	<i>Volume pe specii</i>	Bază Date Amenajistică (BDAS)	<i>Măsurători directe teren</i>
	<i>Vârsta arbori</i>	Bază Date Amenajistică (BDAS)	<i>Maturitate stand</i>
Suport	<i>Shannon Diversity Index</i>	Corine Land Cover	<i>Eterogenitate tipuri habitat</i>
	<i>Forest%</i>	Corine Land Cover	<i>Dominanța pădurii</i>
	<i>Shape Index</i>	Corine Land Cover	<i>Formă poligoane (compacte vs alungite)</i>
	<i>Distance to Forest Edge</i>	Corine Land Cover	<i>Conectivitate habitat</i>
	<i>Distance to Nearest Forest</i>	Corine Land Cover	<i>Izolare fragmente</i>
	<i>TRI (Terrain Ruggedness Index)</i>	SRTM EU-DEM	<i>Diversitate microhabitate</i>
	<i>Elevation</i>	SRTM EU-DEM	<i>Gradiente altitudinale</i>
	<i>Aspect</i>	SRTM EU-DEM	<i>Orientare pantă (diversitate microclimat)</i>
	<i>TPI (Topographic Position Index)</i>	SRTM EU-DEM	<i>Diversitate poziții topografice</i>
	<i>NDVI</i>	Sentinel-2 Landsat	<i>Eficiență fotosintetică</i>
	<i>EVI</i>	Sentinel-2 Landsat	<i>Productivitate vegetație</i>
	<i>Chlorophyll Index</i>	Sentinel-2 (benzi RedEdge)	<i>Conținut clorofilă</i>
	<i>NDVI_RE (RedEdge NDVI)</i>	Sentinel-2 (benzi RedEdge 705-783nm)	<i>Sensibilitate stres timpuriu</i>
	<i>Season Length</i>	WorldClim 2.1 (derivat)	<i>Lungime sezon vegetativ</i>
Cultural	<i>Shannon Diversity Index</i>	Corine Land Cover	<i>Diversitate peisaj</i>
	<i>Forest%</i>	Corine Land Cover	<i>Acoperire forestieră</i>
	<i>Elevation</i>	SRTM EU-DEM	<i>Relieful peisajului</i>
	<i>TRI (Terrain Ruggedness Index)</i>	SRTM EU-DEM	<i>Variabilitate vizuală</i>
	<i>VRM (Vector Ruggedness Measure)</i>	SRTM EU-DEM	<i>Complexitate peisaj</i>
	<i>NDVI</i>	Sentinel-2 Landsat	<i>Vegetație viguroasă (estetică)</i>

Anexa 6

<i>Cod</i>	<i>Indicator Principal</i>	<i>Detalii Sub-indicatori</i>	<i>Complementar</i>
Aprovizionare			
1	Suprafața pădurii	Suprafața totală și disponibilă (ha); Tipuri de pădure (ha).	Forest%, NDVI, EVI
2	Volumul de lemn pe picior	Volum total (m^3/ha sau tone/ha).	AGB, Biomass_Growth_Rate, SAVI
3	Volumul de lemn extras	Volum recoltat (m^3/ha).	AGB, Biomass_Growth_Rate, NDVI
Reglare			
4	Stocarea carbonului	Carbon în biomasa vie, lemn mort (tone C/ha) și în sol (tone C/ m^2).	Carbon_Stock, AGB
5	Sănătatea pădurii (Biotic)	Daune cauzate de insecte și boli, faună, pășunat (ha, %).	NDVI_RE, Chlorophyll Index, LSWI
6	Sănătatea pădurii (Abiotic)	Daune cauzate de vreme severă sau alți agenți abiotici (ha, %).	BIO5, LSWI, BIO1
7	Incendii	Suprafața pădurii afectată (ha, %).	NDVI, EVI, MSAVI
8	Densitatea acoperirii	Modificări ale densității acoperirii cu arbori (%).	NDVI, EVI, Forest%
9	Regenerarea pădurii	Regenerare naturală și prin plantare/însămânțare (%).	Forest%, NDVI (Analiză temporală)
10	Indicele suprafeței foliare	LAI (m^2/m^2).	LAI, NDVI, EVI, GNDVI
16	Temperatură	Temp. aerului, zile de îngheț/caniculare, durata valului de căldură, temp. suprafeței solului ($^{\circ}C$, zile).	BIO1, BIO5, Temperature_Continentality
17	Precipitații	Cantitate totală (mm).	BIO12, BIO14, BIO1-BIO19
18	Umiditatea solului	Umiditate la suprafață/rădăcini, capacitate reținere apă, variabilitate (m^3/m^3 , %).	LSWI, NDWI, Curvature, BIO12
19	Evapotranspirație	Rata Evapotranspirației ($[mm/m^2]$, $[kg/m^2]$, $[mm/zi]$).	(Model Output), BIO1, BIO5
20	Vapori de apă	Concentrație vapori de apă ($[mm]$, $[kg/m^2]$, $[%]$, etc.).	(CERRA/WorldClim), BIO12
21	Scurgere (Runoff)	Scurgere totală și de suprafață (mm).	SPI, STI, LS_Factor, Slope, Curvature
Suport			
11	Lemn mort	Volum lemn mort pe picior și căzut (m^3/ha).	TRI, VRM, Slope, TPI
12	Structura arboretului	Arborete multietajate (ha, %).	TRI, VRM, Elevation, Aspect
13	Vârsta arboretului	Ani / clasa de vârstă (%).	(BDAS date inventar)
14	Densitatea arboretului	Număr de arbori/ha.	AGB, NDVI
15	Diversitatea speciilor	Păduri cu 1, 2-5 sau peste 6 specii (ha, %).	TRI, Aspect, TPI, Elevation